Die Entwicklung der Strahlenkunde bei den Aufnahmen der Zähne u. Kiefer und deren Bedeutung für die Auswertung der Röntgenbilder.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich - Wilhelms - Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 1. April 1936

von

Rudolf Patzelt

Zahnarzt aus Zittau.

Bonn 1936.

Druckerei J. Duckwitz, Bonn, Maargasse 4

Gedruckt mit Genehmigung
der med. Fakultät der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. Balters

Korreferent: Prof. Dr. Proell

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEN LIEBEN ELTERN

IN AUFRICHTIGER

DANKBARKEIT.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546416_0004

EINTEILUNG.

Projektionslehre

Aufnahmemethoden:

a) Intraoral

b) Extraoral

c) Kiefergelenkaufnahmen.

Hilfslinien und Geräte zur Erleichterung der Einstellung.

Beispiele praktischer Fälle und Besonderheiten zur Erläuterung der Einstellungsmöglichkeiten.

Die Entwicklung der Strahlenkunde bei den Aufnahmen der Zähne und Kiefer und deren Bedeutung für die Auswertung der Röntgenbilder.

Durchblättern wir die Literatur, die über die spezielle Röntgenologie für Zahn- und Kieferaufnahmen geschrieben worden ist, so müssen wir feststellen, daß wir eigentlich einen Stillstand in der Entwicklung zu verzeichnen haben. Die Autoren haben sich zwar die Mühe gegeben, neue Aufnahmemethoden zu ersinnen; im Grunde genommen aber haben sie die Entwicklung nicht gefördert. Eigentlich sind es nur 4 Bücher, die speziell über die Röntgentechnik für zahnärztliche Zwecke berichten. Bei ihrem Vergleich mit anderen diesbezüglichen Arbeiten muß man zu dem Ergebnis kommen, daß seit dem Erscheinen dieser Bücher Ciescynski 1913, Pordes 1919, Balters 1925 und Parma 1929, nichts wesentlich Neueres gebracht worden ist.

Wenn wir uns nun fragen, ob denn die Entwicklung auch weiterhin stillstehen wird, dann können wir mit Bestimmtheit sagen, daß sie steht, wenn unter denselben Gesichtspunkten wie bisher weiter gearbeitet wird. Die Gründe für den Stillstand sind in der allzu starken Betonung der technischen Seite zu suchen. Das Röntgengerät, die Filme, die Einstellvorrichtungen und -methode sind in der Entwicklung so weit fortgeschritten, daß an ihnen eine wesentliche Verbesserung kaum mehr zu erwarten ist. Eine technische Verbesserung würde uns auch keinen Fortschritt bringen, denn ob wir mit Verstärkerfolie arbeiten oder nicht, ändert zwar die Qualität des Bildes, aber der Weg und die Art der Ausnützung bleiben dieselben. Aehnlich ist es bei der stereoskopischen Aufnahme. Bei ihr ändert sich nur die Art der Betrachtung. Man sieht das Objekt räumlich; trotzdem aber kann man das Bild auch nur nach denselben Gesichtspunkten auswerten, wie eine gewöhnliche Aufnahme. Auch Aufnahmen aus verschiedenen Richtungen, wie in den Abbildungen 7 — 9, oder Aufnahmen unter verschiedenen Winkeln (Abb. 34 — 37) sagen uns über die Art eines etwa vorhandenen Prozesses nichts anderes aus als eine einfache Aufnahme. Anders ist nur die Betrachtungsweise und nur über die räumliche Aus-

dehnung eines Prozesses können wir durch diese Aufnahme mehr erfahren. Wir sehen also, daß uns das Röntgenbild allein immer wieder nur eine Betrachtung unter denselben Gesichtspunkten gestattet und uns nicht die Art einer Erkrankung zeigt, sondern nur Unterschiede in der Strahlendurchlässigkeit und die Lage eines Herdes erkennen läßt. Dies ist also nicht der richtige Weg, der einen Fortschritt in der Röntgenentwicklung einleiten könnte.

Um die Entwicklung wieder in Fluß zu bringen, muß eine neue Basis geschaffen werden, auf der unter neuen Gesichtspunkten die Arbeit wieder aufgenommen werden kann. Man hat die Auswertungsmöglichkeiten der Röntgenphotographie noch nicht gründlich genug erfaßt und vergaß, auf der Suche nach technischen Neuerungen andere Arbeitsgebiete für die Röntgenkunde heranzuziehen. Wir können nur dann in der Entwicklung vorwärts kommen, wenn wir von Grund auf unsere Einstellung ändern und von vornherein ein anderes Ziel im Auge haben als bisher. Da wir bereits erkannt haben, daß sich mit Hilfe des Röntgenbildes allein diese neue Basis nicht schaffen läßt, so müssen wir uns nach anderen Hilfsmitteln umsehen, die zusammen mit dem Röntgenbild eine neue Art der Auswertung zulassen. Da wir ja die Röntgenphotographie zum größten Teil bei pothologischen Prozessen anwenden, so ist auch das Nächstliegende, das Röntgenbild mit der Pathologie und diese wieder mit der Histologie in Verbindung zu bringen. Es wäre uns dann vielleicht möglich, nach eingehendem Studium dieses Gebietes aus einem Röntgenbild auch etwas über die Art eines Prozesses aussagen zu können, was bis jetzt noch nicht möglich ist, denn wir können beispielsweise eine Aufhellung um eine Wurzelspitze aus dem Röntgenbild allein nicht als Granulom diagnostizieren, sondern müssen stets die klinischen Erscheinungen berücksichtigen. Wir hätten also einen neuen Faktor, nämlich die histologische Pathologie, die zusammen mit der Klinik und der Röntgenkunde einen neuen Weg in der Entwicklung beschreiten könnte. Ehe man aber gleich die histologische Pathologie zu Vergleichen heranzieht, ist es ratsamer, erst einmal die Anatomie und Physiologie zusammen mit der Röntgenkunde zu bearbeiten und sich erst einmal am lebenden Material einen Ueberblick über die möglichen Zusammenhänge der ein-

zelnen Gebiete untereinander verschafft*). Besonders wichtig und interessant wäre vielleicht die chemische Physiologie, die uns über den Kalkgehalt des Knochens Aufschluß gibt, denn das Röntgenbild zeigt uns ja gerade Unterschiede im Kalkgehalt und der Dicke des Knochens.

Auf diese Weise ist es uns möglich, der Entwicklung eine neue Bahn zu weisen, und wenn wir diese eben angeführten Gebiete mit der Röntgenphotographie in Beziehung bringen und systematisch nach verschiedenen Gesichtspunkten durcharbeiten, dann eröffnet sich uns bestimmt ein sehr dankbares und interessantes Arbeitsfeld, und die Entwicklung in der Röntgenkunde bleibt nicht mehr stehen, sondern der Weg für eine neue Auswertungsart des Röntgenbildes ist frei.

Um die Richtung der Röntgenstrahlen und die Wirkung derselben bei der Projektion richtig zu erfassen, muß man sich zunächst über die Art und Beschaffenheit des Strahles im klaren sein. Ob er kurzwellig oder langwellig ist, interessiert uns nicht, sondern für uns ist die Fortpflanzung und Ausbreitung der Strahlen von Wichtigkeit. Die von dem Plaintblech ausgehenden Strahlen breiten sich gradlinig innerhalb 180^0 in den Raum aus und nehmen mit der Entfernung vom Fokus an Dichte ab. Da die Randstrahlen stören, werden sie durch eine Blende zurückgehalten, so daß nur ein Bündel von Zentralstrahlen durch den Tubus des Röntgenapparates fällt und für Aufnahmen brauchbar ist. Dieses Strahlenbündel zerfällt wiederum in zwei Strahlenarten, nämlich den Zentralstrahl und den Achsenstrahl. Ersterer steht senkrecht zur Blendenöffnung und durchdringt dieselbe rechtwinklig; letzterer geht durch die Achse des Blendrohres. Auch inbezug auf das Objekt sind zwei Strahlen zu unterscheiden, und zwar der Hauptstrahl und die Randstrahlen. Der Hauptstrahl verläuft durch die Mitte des Objektes, während die Randstrahlen das Objekt begrenzen. Die Wirkung bei der Projektion ist vom Hauptstrahl und Randstrahlen eine verschiedene. Stellt man z. B. den Zentralstrahl genau,

---

*) so wie es bereits Weski angefangen hat.

also im rechten Winkel auf einen Zahn ein, so kommt der Röntgenschatten dem natürlichen Objekt am nächsten, vorausgesetzt, daß der Zentralstrahl auch rechtwinklig auf den Film fällt. Die Nachbarzähne werden jedoch von den Randstrahlen getroffen, die im Winkel auf den Film fallen, und verzeichnen so das Objekt. (Abb. 5 und 6). Man nennt den Zentralstrahl, der genau durch den Zahn und die Mitte des Kieferbogens geht und rechtwinklig auf der Tangente des Zahnbogens steht, den orthoradialen Strahl, die Seitenstrahlen bezeichnet man als exzentrisch und je nachdem, ob sie den Zahn von mesial oder distal treffen, mesial- bezw. distalexzentrisch. Maßgebend bei der Einstellung des orthoradialen Strahles wird also der Kieferbogen sein. Es läßt sich also nur ein Zahn mit dem orthoradialen Strahl aufnehmen, die Nachbarzähne werden exzentrisch getroffen und mehr oder weniger für die Deutung des Bildes unbrauchbar. Daraus ergibt sich, den Film so klein wie möglich zu wählen. Er läßt sich dadurch auch mehr an den Zahn heranbringen, und die Zeichnung wird schärfer als bei einem großen Film, der dem Zahn nicht ganz angelegt werden kann.

Projektionslehre.*)

Bei gleichbleibender Entfernung des Objekts zum Fokus, aber verschiedenen Entfernungen von Objekt zum Film nimmt das Bild mit dem Abstande des Films vom Objekt an Größe zu. Um ein möglichst natürliches Bild zu erhalten, empfiehlt es sich, den Film recht nahe an das Objekt zu bringen (Abb. 1).

Bei feststehender Entfernung Fokus-Film und Verschiebung des Objekts innerhalb dieser Strecke erhalten wir ebenfalls mit der Vergrößerung des Abstandes Objekt-Film eine Vergrößerung des Bildes. Anstatt das Objekt in dessen Beziehung zum Film zu verändern, läßt sich auch durch Verschiebung des Fokus ein verschieden großes Bild erzielen (Abb. 2 und 3).

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Abstand Film-Objekt stets kleiner sein soll als die Entfernung von Objekt zum Fokus.

---

*) Die Abbildungen 1 — 6 sind dem Röntgenbuch von Balters entnommen.

Ganz besonders zu beachten sind die Winkel zwischen Objekt und Film und der Winkel, unter welchem der Zentralstrahl auf den Film oder das Objekt fällt.

Fallen die Strahlen im rechten Winkel auf den Film, so entstehen Verzeichnungen (Abb. 5 und 6).

Die Verzeichnungen treten dann ganz besonders stark hervor, wenn der Film gekrümmt ist, wie es z. B. bei einem sehr hohen und schmalen Gaumen bei zu großem Film leicht eintreten kann, oder bei Aufnahmen im Unterkiefer, wo der Mundboden den Film hebt und krümmt. Man sieht dann im Bild eine normale Krone mit einer unnatürlich langen Wurzel. Diese Erscheinung sieht man häufig an unteren Eckzähnen, wenn mit einem zu großen Film die unteren Schneidezähne geröntgt worden sind. Die Eckzähne werden dann, da sie von Nebenstrahlen getroffen werden, verzeichnet und vergrößert, die Wurzeln aber für sich durch die Krümmung des Filmes nochmals verlängert. Dieser Fehler läßt sich jedoch leicht vermeiden, wenn man einen normalen Zahnfilm von der Größe 3 x 4 halbiert und in dieser Größe einlegt. Um trotz der Fehlerquellen ein möglichst natürliches Bild zu erhalten, bedient man sich des Ciescynski-Dieckschen Gesetzes, wonach der Hauptstrahl senkrecht auf der Winkelhalbierenden zwischen Film und Objekt stehen soll. Es tritt in diesem Falle allerdings eine Verzeichnung des Bildes auf, da der Zentralstrahl im Winkel auf den Film fallen muß. Jedoch ist diese Verzeichnung so gering, daß sie die richtige Beurteilung des Röntgenbildes nicht beeinträchtigt. Beim Einstellen der Röntgenröhre sind zwei Winkel zu beachten:

1. der Winkel, der gebildet wird, vom Zentralstrahl und der Kauflächenebene,
2. der Winkel, der von der Tangente des Zahnbogens und dem Hauptstrahl gebildet wird.

Der Winkel zwischen Hauptstrahl und Kauflächenebene ändert sich mit der Stellung der Zähne im Kiefer, d. h. mit der Neigung der Zahnachse entweder nach buccal oder lingual bezw. palatinal. Ferner richtet sich der Winkel nach dem, was man aufnehmen will, ob Zahnhals, Wurzel oder Periapikales Gebiet. Bei normalem Zahnstand nimmt man im Frontzahngebiet für Zahnhalsaufnahmen einen Winkel von 30°, für Wurzel- und

Apexaufnahmen einen solchen von 45°, und das periapikale Gebiet röntgt man am besten unter einem Winkel von 60°. Der Film liegt bei diesen Aufnahmen stets dem Zahn und Gaumen an. Das Bild auf dem Film entspricht aber dem aufgenommenen Objekt nicht ganz, denn der Schatten des Objektes wird sich unter den verschiedenen Winkeln ändern, und zwar bei Molaren in der Länge und Breite und bei den Frontzähnen vornehmlich in der Länge. Je steiler also der Einfallswinkel des Zentralstrahles sein wird, desto kürzer wird der Schatten des Zahnes werden, da einzelne Teile des Zahnes ineinander hineinprojiziert werden. Wie stark die Verkürzung und Verbreiterung bei den einzelnen Zähnen unter den verschiedenen Winkeln ist, geht aus den Abbildungen 27 bis 31 hervor.

Ausser dieser eben angegebenen Methode, den Film am Zahn und Gaumen anliegen zu lassen, kann man den Film auch in Bißlage legen. Diese Methode eignet sich gut für Uebersichtsaufnahmen, da man die obere und untere Front bis einschließlich 1. Praemolar auf einen Film bekommt. Jedoch kann man aus diesen Bildern nur ganz grobe Andeutungen über den Befund machen und muß sich z. B. bei der Suche nach einem retinierten Zahn mit der Feststellung begnügen, ob er vorhanden ist oder nicht; denn die genaue Lage desselben können wir nur durch zwei aus verschiedener Richtung genau auf den Zahn eingestellten Aufnahmen bestimmen. Der Winkel, unter dem der Zentralstrahl bei dieser Methode einfällt, muß stets steil sein und kann nicht so beliebig verändert werden, wie bei der Aufnahme mit anliegendem Film, da sonst bei einem flachen Winkel der Schatten der Zähne so verlängert würde, daß das Bild für eine Deutung völlig unbrauchbar ist. Man wird also einen Winkel von mindestens 80—90° anwenden müssen und den Fokusabstand zu vergrößern haben, so daß die Zähne nur von den Nebenstrahlen getroffen werden und der Zentralstrahl durch den Nasenboden auf den Film fällt, ohne einen Zahn zu treffen. Daraus ergibt sich wiederum, daß das Bild uns nicht die natürlichen Verhältnisse wiedergibt, denn alle die Partien des Bildes, die nicht mehr vom Zentralstrahl getroffeen werden, entsprechen nicht den natürlichen Verhältnissen Wie in dem Oberkiefer, so kann man auch im Unterkiefer den Film in Bißlage einführen und muß nun entsprechend der Richtung der Zahnachsen den Strahl von unten her auf die Kau-

ebenenfläche einfallen lassen. Doch ist die Anwendungsmöglichkeit sehr ungünstig und nur bei wenigen Fällen der Methode mit anliegendem Film vorzuziehen. Will man z. B. die unteren Frontzähne aufnehmen und läßt den Strahl im rechten Winkel auf die Winkelhalbierende fallen, so projiziert man die ausserordentlich starke Kompakta des Unterkieferrandes und die Protuberantia mentalis gerade über die Wurzelspitzen, und die Dichte der Knochenmassen ist dann so groß, daß kleinere Herde wie Granulome usw. nicht in Erscheinung treten. Fällt der Zentralstrahl senkrecht auf den Film, so projiziert sich der Kieferrand in den Zahnhals und erschwert auch hier die Deutung des Bildes. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bei den Molaren, denn hier werden Kieferrand und Zahnwurzel ineinander projiziert, was für bestimmte Fälle eine Auswertung des Bildes unmöglich macht. Sehr brauchbar ist diese Methode aber, um festzustellen, ob ein retinierter Zahn oder ein verlagerter Weisheitszahn lingual oder buccal liegt, jedoch die genaue Lage können wir auch hier wiederum nur durch ein zweites Röntgenbild bestimmen. Parma hat noch eine andere Art der intraoraler Aufnahmen für den Oberkiefer angegeben. Bei ihr wird der Film senkrecht auf einer kleinen Platte befestigt, die dann auf die Zunge gestellt wird, sodaß der Film mit seiner oberen Kante der satura palatina mediana folgt, also gleichsam die Fortsetzung der Nasenscheidewand nach der Mundhöhle zu bildet. Parma hat diese Methode besonders für die buccalen Wurzeln oberer Molaren angegeben, die bei dieser Filmlage zu dem Film fast parallel stehen. Der Winkel zwischen den buccalen Wurzeln und dem Film beträgt nur etwa 15°. Der Nachteil dieser Methode liegt in der großen Entfernung zwischen Objekt und Film, und um dieses Mißverhältnis auszugleichen, müßte der Fokusabstand vergrößert werden, was eine längere Belichtungsdauer zur Folge hätte, die bei einem unruhigen Patienten die Bildschärfe herabsetzte.

Zur Isolierung der palatinalen und distobuccalen Wurzeln von $\frac{8}{8}$ läßt Balters den Strahl durch die Orbita im Winkel von $\overline{60^0}$ zur Kauebenenfläche einfallen. Da die palatinale Wurzel am stärksten abgebogen ist, liegt sie auch für diese Aufnahme am günstigsten, während die mesiobuccale Wurzel fast in Richtung des einfallenden Strahles liegt und so in die Krone des

Zahnes projiziert wird. Quer über dem Bild liegt dann der Infraorbitalrand und nach dem Gaumen zu in Längsrichtung der Canalis pterygoideus. Parma isoliert die palatinale Wurzel von 7 8/8 7 vom lateralen Winkel der Orbita. Er läßt den Strahl zwischen Schläfenbein und Jochbogenansatz im Winkel von etwa 60 — 70° einfallen und umgeht dadurch die Gefahr, das Jochbein auf die Wurzeln zu projizieren. Die mit Muskeln ausgefüllte Fossa temporalis ist sehr geräumig und bietet dem Röntgenstrahl kein Hindernis. Der Film liegt auch hier in Bißebene.

Betrachten wir dieses eben angeführte Kapitel unter den Gesichtspunkten, wie sie in der Einleitung besprochen wurden, dann müssen wir uns sagen, daß diese Methoden keinen Fortschritt gebracht haben. Ob wir den Film am Gaumen anliegen lassen oder ihn mit Hilfe einer kleinen Platte auf die Zunge stellen, bedeutet keinen Fortschritt in unserem Sinne.

Die oben aufgeführten Methoden für intraorale Aufnahmen sind in der Praxis die am häufigsten angewendeten, wie ja überhaupt die Notwendigkeit für intraorale Aufnahmen vielmehr gegeben ist, als für extraorale Aufnahmen. Trotzdem sind letztere aber so wichtig, daß es sich lohnt, die verschiedenen Methoden kennen zu lernen und zu üben. Bevorzugt wird die extraorale Aufnahme beim Suchen und Feststellen von Kieferbrüchen, wo man eine Plattengröße anwendet, die es ermöglicht, größere Teile des Kiefers aufzunehmen. Eine Reihe von Autoren haben die verschiedensten Aufnahmemethoden angegeben, von denen hier die gebräuchlichsten und einfachsten wiedergegeben werden sollen.

Die schräglaterale Aufnahme.

Die Aufnahmemöglichkeiten macht man sich am besten an einem Schädel klar, indem man ihn so lange wendet und dreht, bis man die aufzunehmende Zahngruppe in die Mitte des Gesichtsfeldes bekommt. Kneift man das eine Auge zu, so übernimmt das andere die Aufgabe des Röntgenstrahles. Die Aufnahme des Unter-, sowie Oberkiefers werden meistens von unten und hinten durch den Mundboden erfolgen. Der wichtigste Punkt, nach dem sich die Einstellung der Röhre richtet, ist der

Angulus mandibulae. Parma sagt: Wir stellen den Zentralstrahl bei allen Aufnahmen des Oberkiefers „einen Querfinger hinter und oberhalb des Angulus", bei allen Aufnahmen des Unterkiefers „einen Querfinger unter und vor dem Angulus" ein und zielen dabei auf die zu untersuchende Stelle. Der Zentralstrahl trifft den Film senkrecht, und zwar steht der Film bei Molarenaufnahmen parallel zur Sagittalebene und liegt der Mandibula nicht an, da sonst der Zentralstrahl den Film nicht senkrecht treffen würde, was eine Verzeichnung des Kiefers in die Breite zur Folge hätte. Anders bei $\overline{8/8}$. Hier legt man den Patienten mit dem Angulus direkt auf den Film. Bei Praemolarenaufnahmen liegt der Film dem Auge an, und bei Schneidezahnaufnahmen berührt er den Nasenrücken. Bei den intraoralen Aufnahmen waren wir bemüht, den Film so nahe als möglich an das Objekt heranzubringen. Aus anatomischen Gründen ist dies aber bei den extraoralen Aufnahmen nicht immer möglich. Das Corpus mandibulae ist in diesen Fällen deshalb immer etwas verbreitert und erscheint dadurch in seiner Länge verkürzt. Ein Ausgleich für die größere Entfernung Objekt-Film wird dadurch geschaffen, daß der Abstand Fokus-Objekt bei den extraoralen Aufnahmen größer ist als bei den intraoralen. Zu beachten ist bei diesen Aufnahmen das Zungenbein. Stellt man nämlich, vor allem bei oberen Molarenaufnahmen, die Röhre zu weit von unten ein, anstatt „einen Querfinger hinter und oberhalb des Angulus", so projiziert sich das Zungenbein oder wenigstens ein Teil desselben über die oberen Molaren. Wir neigen darum den Zentralstrahl nur so weit, als unbedingt nötig, um nicht die plattenferne Kieferseite auf die zu röntgende Zahngruppe zu projizieren. Der Ausschnitt wird dadurch zwar wesentlich kleiner, aber weniger verzeichnet, da wir ja den Zentralstrahl annähernd horizontal auf den plattennahen Kieferteil fallen lassen können. Der plattenferne Kieferteil wird im Bild dann quer und verschwommen über der aufgenommenen Zahngruppe der Gegenseits liegen und begrenzt somit das Bild nach oben.

Die Seitenzahnreihen des Oberkiefers kann man auch gut zwischen die weit geöffneten Zahnreihen hindurch auf den Film bekommen, der ebenfalls parallel zur Sagittalebene stehen muß.

Die posterioanterio Aufnahme des Sinus maxillaris.

Bei dieser Aufnahmemethode gilt es vor allen Dingen, den Occipitalschatten und den Schatten der Schädelbasis, die ja in der Richtung des Strahlenganges liegt, wegzuprojizieren. Zeichnen wir uns die Richtung der mittleren und vorderen Schädelgrube beim Lebenden auf, so verläuft sie von hinten und unten nach vorn und oben; also vom äusseren Gehörgang nach der Augenbraue. Beachten wir diese Basallinie, so ist es nicht allzu schwer, den Zentralstrahl so einzustellen, daß er ausserhalb derselben den Schädel durchdringt. Will man also den Oberkiefer aus dieser Richtung aufnehmen, so legt man den Patienten mit dem Gesicht so auf die Filmkassette, daß der Nasenrücken und die Stirn dem Film anliegen, stellt den Zentralstrahl auf die zu untersuchende Stelle ein und läßt ihn so einfallen, daß er unterhalb des äusseren Gehörganges vorbeiläuft. Das Felsenbein und der vordere Teil der Schädelbasis werden auf diese Weise ineinander hineinprojiziert und erscheinen als verhältnismäßig schmaler Schatten über dem, was zu untersuchen ist.

Water will den Sinus maxillaris von oben her und durch das Schädeldach und die Schädelbasis aufnehmen. Die Filmkassette liegt dann an Nasenspitze und Kinn an. Obwohl der Strahl durch die dünnste Stelle der Schädelbasis fällt, dürfte er wohl zusammen mit dem Scheitelbein einen nicht unbedeutenden Schatten werfen, der die Deutung des Bildes beeinträchtigt, zumal dann, wenn es gilt, an und für sich schon schwache Erscheinungen, wie z. B. ein Empyem, festzustellen.

Die posterianterio Aufnahme von Unter- und Oberkiefer.

Bei dieser Aufnahme liegt die Filmkassette dem Mund an, und der Zentralstrahl fällt im rechten Winkel auf den Film.

Kiefergelenkaufnahmen.

Für diese Aufnahmen sind ebenfalls eine Reihe sehr brauchbarer Methoden angegeben. Wie bei den oben angegebenen Aufnahmen des Ober- und Unterkiefers durch den Mundboden so kann man auch bei genügend von unten einfallenden Strah-

len das Colum, jedoch nicht das Köpfchen isoliert mit dem Strahl treffen. Man legt dazu am besten das betreffende Kiefergelenk so auf den Film, daß die Kassette parallel zur Sagittalebene liegt und geht mit dem Strahl, auf das erkrankte Gelenk zielend, kurz vor und unterhalb des gegenüberliegenden Angulus mandibulae ein. Hierbei ist wiederum auf das Zungenbein zu achten. Hauberrisser läßt den Strahl bei möglichst weit geöffnetem Munde durch die Wange und zwischen die Zahnreihen hindurch auf das Gelenk fallen. Der Film liegt parallel zur Sagittalebene. Der Zentralstrahl trifft den Film allerdings im Winkel und verzeichnet das Gelenk etwas. Auch mit diesem Strahlengang läßt sich das Köpchen nicht isoliert darstellen.

Eine sehr einfache und gute Aufnahmemethode stellt die sogen Nahaufnahme dar. Man schraubt bei einem Röntgengerät den Konus ab und ist so nicht mehr an den bestimmten Abstand zwischen Tubus und Haut gebunden, sondern kann nun direkt den Tubus auf die Haut des Patienten setzen und den Abstand Fokus-Objekt verkleinern. Setzt man also den Tubus direkt auf den gegenüberliegenden Jochbogen des erkrankten Kiefergelenkes, so bildet er das erste Objekt, das sich den Strahlen entgegensetzt. Der Jochbogen liegt nun aber so nahe am Tubus, daß er von den Strahlen völlig durchdrungen und auf der weit entfernten Platte so vergrößert wird, daß sein Schatten kaum in Erscheinung tritt. Das erkrankte Kieferköpfchen liegt dagegen dem Film fast an und wird deutlich und scharf isoliert gezeichnet. Fehler beim Einstellen sind bei dieser Methode fast völlig ausgeschlossen, wenn nur der Zentralstrahl annähernd im rechten Winkel auf den zur Sagittalebene senkrecht stehenden Film einfällt.

Eine andere, jedoch nicht ganz einfache Projektionsrichtung gibt Pordes an, mit der das Köpfchen ebenfalls isoliert zu treffen ist. Bei weit geöffnetem Munde wird der Zentralstrahl in die Incisura semilunaris der gegenüberliegenden Seite geschickt und von oben auf das erkrankte Kiefergelenk eingestellt. Von vorn gesehen, muß der Zentralstrahl genau in Höhe des unteren Orbitalrandes und ein wenig schräg von unten zur Pupillarebene verlaufen. Das Capitulum und Colum mandibulae wird dann isoliert auf dem Bilde erscheinen. Ist man sich über die Anatomie dieser Gegend im klaren, so daß man den

Schädel skelettiert sieht, dann braucht man für diese Aufnahme nur einen Film von normaler Größe, wie er für jede Zahnaufnahme benutzt wird. Den Film legt man bei Erwachsenen drei Querfinger von dem äusseren Gehörgang parallel zur Sagittalebene an.

So vielseitig und leicht anwendbar die extraoralen Aufnahmen auch ausgebaut worden sind, so haben sie uns aber durch die Suche nach neuen Methoden, die auf rein technischem Gebiete liegen, in der Entwicklung in unserem Sinne keineswegs voran gebracht. Die Technik und Aufnahmemethodik sind, wie der Stillstand auf diesem Gebiete in der Literatur zeigt, vorerst zur Genüge ausgewertet, und die Zeit ist gekommen, wo man mit Hilfe all dieser Methoden und technischen Verfeinerungen an das Arbeitsfeld gehen kann und muß, über das bereits in der Einleitung geschrieben wurde.

Hilfsmittel zur Erleichterung der Einstellung.

Um die Einstelltechnik bei extraoralen sowie intraoralen Aufnahmen zu erleichtern, hat man verschiedene Hilfsmittel erfunden, die den Praktiker schnell und sicher zum Ziele führen sollen. Zunächst hat man sich am Schädel einige Linien festgelegt, nach denen der Zentralstrahl gerichtet wird. Ciescynski empfiehlt als solche Linie zur Einstellung auf obere Molaren die Frankfurter Horizontale. Jedoch läuft diese der Kauebenenfläche nicht parallel, sondern weicht um 13 bis 15 Grad von dieser ab. Daher hat Chandler eine Ebene angegeben, die durch den meatus acusticus externus und durch die spina nasalis anterior verläuft und parallel zur Kauebenenfläche liegt. Sie ist für die Einstellung des Zentralstrahles ein vorzügliches Hilfsmittel und eignet sich für Aufnahmen des Ober- sowie bei geschlossenen Zahnreihen des Unterkiefers. Wollen wir jedoch Aufnahmen vom Unterkiefer bei offenen Zahnreihen machen, so ist auch dies nicht schwierig, wenn wir den Kopf des Patienten schon vor Einführung des Films in die richtige Lage bringen, und zwar orientieren wir ihn nach einer Linie, die von der Okklusionskante der Schneidezähne zur Mitte der Entfernung zwischen dem äusseren Gehörgang und dem Angulus mandibulae verläuft. Diese Ebene bringen wir in

die Horizontale und richten den Zentralstrahl darauf ein. Weitere Hilfslinien für gewisse Einstellungen sind: die Labioauricularlinie, das ist die Verbindung des Mundwinkels mit dem Porus acusticus externus, dann noch die Supraorbitallinie, die die Verbindung vom unteren Orbitalrand zum äusseren Gehörgang darstellt. Simpson stellt direkt auf die Bißebene ein, indem er den Patienten eine Bißplatte zwischen die Zahnreihen schiebt, die an dem Teil, der aus dem Mund herausragt, noch eine Wasserwage trägt. Für die extraoralen Einstellungen ist besonders die Kopfkappe von Ciescynski erwähnenswert. Er sagt sich, daß man nur dann eine gute Aufnahme machen kann, wenn man den Schädel skelettiert sieht. Um diese zu erreichen, befestigt er auf dem Kopf des Patienten eine Pappe, auf der der Kiefer gezeichnet ist, und gibt dieser Zeichnung die richtige Lagebeziehung. Er kann so den Kiefer skelettiert sehen und den Zentralstrahl gut danach einstellen. Jedoch ist diese Methode etwas umständlich und der heutigen Zeit nicht mehr ganz gerecht. Ciescynski schreibt z. B., daß beim Anlegen der Kopfkappe die Haare nicht unbedingt aufgelöst zu werden brauchen, jedoch müßte man die Haarnadeln entfernen. So gut und übersichtlich diese Methode wohl sein mag, so umständlich ist sie aber auch, denn wenn man mit dem Patienten erst so viele Vorbereitungen treffen muß, dann wird die Röntgenaufnahme keine Zeitersparnis, sondern Zeitverlust. Diese Methoden haben alle zum Ziel, auf dem Gesicht des Patienten eine leicht feststellbare, zur Kauebenenfläche parallel laufende Linie zu markieren, nach der dann der Zentralstrahl leicht eingestellt werden kann. Um nun aber wieder das Richten und Zentrieren des Zentralstrahles und den genauen Winkel, unter dem er einfallen soll, zu erleichtern, hat man verschiedene technische Apparate erfunden, von denen aber heute weiter nichts mehr übrig geblieben ist als eine einfache Gradeinteilung, um die Neigung des Zentralstrahles zur Horizontalen festzustellen. Die Kompliziertheit und Umständlichkeit dieser Apparate war so groß, daß man sich über den Preis, den die Patienten früher für eine Röntgenaufnahme zahlen mußten, nicht zu wundern braucht. Wer das Einstellgerät von Eisen kennt, wird froh sein, nicht in dieser Epoche der Röntgenentwicklung gearbeitet zu haben. Alle eben angeführten Hilfsmittel und Apparate, mögen ja für den Anfänger oder den Praktiker, für den die Rönt-

genaufnahme noch ein Ereignis ist, sehr nützlich sein, aber der moderne Zahnarzt hat keine Zeit, jedesmal erst das Gesicht des Patienten mit Hilfslinien zu bemalen oder ihm eine Wasserwage in den Mund zu stecken. Schließlich nützen alle, auch noch so gut ausgeklügelten Apparate nichts, wenn sie ein Laie in die Hand bekommt, der von der Anatomie des Schädels und der Projektionslehre keine Ahnung hat. Deshalb ist es für uns so ausserordentlich wichtig, die Anatomie und die möglichen Projektionsrichtung kennen zu lernen, um dann wiederum aus dem Röntgenbild den genauen Befund und die Strahlenrichtung bestimmen zu können.

An Hand einiger Schulbeispiele soll gezeigt werden, wie man die Röntgenphotographie zu einem sehr brauchbaren Hilfsmittel auswerten kann.

In den Abbildungen 7 bis 9 haben wir uns die Aufgabe gestellt, einen retinierten Eckzahn zu lokalisieren, der wie aus den Zeichnungen hervorgeht, einmal palatinal und einmal buccal gelagert ist. Die Abb. 7 und 7a zeigt eine Aufnahme, bei der der Zentralstrahl auf die Lücke zwischen $\underline{4}$ und $\underline{2}$ gerichtet ist und unter einem Winkel von 45° zur Kauebenenmitte einfällt. Obwohl der retinierte Zahn beide Male dieselbe Höhe inbezug auf die Wurzelspitzen der Nachbarzähne hat, scheint es im Bild doch so, als ob er nicht bei beiden Aufnahmen dieselbe Höhe habe, sondern bei seiner Verlagerung nach buccal liegt er augenscheinlich etwas tiefer. Die Erklärung hierfür gibt Abb. 10 und 11, bei der ja ein Zahn buccal und palatinal in gleicher Höhe zu den Wurzelspitzen liegt. Ausser der Lage stimmt auch die Größe des retinierten Zahnes nicht überein. Hier kommt uns das Projektionsgesetz zur Hilfe, das sagt: Je weiter sich das Objekt vom Film entfernt und somit dem Fokus nähert, umso größer wird sein Schatten. Da wir den Film palatinal angelegt haben, so liegt der retinierte Zahn in Abb. 7 dem Film nahe, in Abb. 7a dagegen dem Film fern. Die Vergrößerung des Objektes beträgt in diesem Falle 8 mm. Die Abb. 8 und 8a zeigen dieselben Zahngruppen in stark mesialexzentrischen Aufnahmen unter einem Winkel von etwa 55°. Der retinierte Eckzahn ist stark verkürzt, denn der Zentralstrahl fällt in einen sehr spitzen Winkel auf diesen Zahn. Die Veränderung des Schattens im Bild 8a nach rechts läßt sich ebenfalls durch

die Bilder 10 und 11 erklären. Die Strahlen treten z. T. zwischen dem querliegenden Zahn und den Wurzeln der anderen Zähne ein und projizieren den Schatten nach den Frontzähnen. Auch trägt der Frontzahnbogen seinen Anteil an dieser Verschiebung des Schattens. Interessant ist ferner an diesen beiden Aufnahmen, das Ueberschneiden der Zähne und das Schwinden der Lücke zwischen 2 und 4, was auf die exzentrischen Strahlen zurückzuführen ist. Zur genauen Lokalisation des retinierten Zahnes gehört noch eine Aufnahme, bei der der Zentralstrahl in Richtung der Zahnachsen einfällt und der Film in Bißebene liegt. Die Abb. 9 und 9a zeigen uns diese Aufnahmen bei denselben Zahnverhältnissen wie bei den vorhergehenden Aufnahmen. Wir sehen aus diesem Bilde die genaue Lagebeziehung zu den anderen Wurzeln und können nun mit Hilfe der Aufnahme 7 und 9 die Lage des retinierten Eckzahnes genau bestimmen. Ein wichtiges Merkmal zur Bestimmung der Aufnahmerichtung aus dem fertigen Röntgenbild bilden in unseren Fällen die Wurzeln von $\overline{6}$/. Die Aufnahme 7 zeigt den $\overline{6}$/ distal exzentrisch getroffen. Daraus geht hervor, daß der Zentralstrahl mesialwärts von $\overline{6}$/ eingefallen sein muß und $\overline{6}$/ von den distal exzentrischen Strahlen getroffen wurde. Das umgekehrte Bild zeigt uns Abb. 8. Hier ist die distobuccale Wurzel auf die palatinale Wurzel heraufprojiziert; folglich sind die Strahlen die den $\overline{6}$/ getroffen haben, von distal gekommen. Ausserdem muß der Zentralstrahl in einem sehr steilen Winkel zur Kauebene eingefallen sein, denn die palatinale Wurzel ist sehr stark verlängert. Die buccalen Wurzeln hingegen sind stark verkürzt. In Fig. 9 fällt der Schatten aller drei Wurzeln nach distal, die Strahlen müssen also von mesial gekommen sein. Auf diese Weise können wir uns mit Leichtigkeit die Richtung des Zentralstrahles klar machen. Angenommen, $\overline{6}$/ wäre nicht auf der Aufnahme, dann müßten wir uns aus dem Ueberschneiden der Kronen die Richtung des Strahles bestimmen. Ueberschneidet nämlich der $\overline{4}$/ den $\overline{5}$/, so fällt der Strahl von mesial ein, und umgekehrt. Es ist also nicht schwierig, die Strahlenrichtung zu bestimmen, wenn man nur weiß, worauf hierbei zu achten ist. Die Feststellung der Strahlenrichtung geschieht nicht etwa aus reiner Neugier, nur, um eben gerade die Richtung der einfallenden Strahlen zu wissen, sondern wir können durch sie

und die Art der Projektion bezw. Verprojizierung auf die Lage des Objektes schliessen, und dies ist ja schließlich der Zweck unserer Aufnahme.

Aehnliche Aufnahmen wie die eben beschriebenen sind häufig zur genauen Lagebestimmung von verlagerten Weisheitszähnen nötig. Die Abb. 12 bis 14 geben die aus verschiedenen Richtungen gemachten Projektionen wieder.

Die Abbildungen a sind unter einem Winkel von 0° zur Kauebene aufgenommen und geben uns Auskunft, ob der verlagerte Zahn mehr kronenwärts oder mehr wurzelwärts liegt. Bei 14a überschneiden sich die Kronen der beiden Zähne, aber diese Aufnahme sagt uns noch nicht mit Bestimmtheit, ob der $\overline{8}$ lingual oder buccal liegt. Wohl können wir aus der verschieden scharfen Zeichnung der beiden Zähne schließen, welcher plattennah und welcher plattenfern liegt; doch sicherer gehen wir, wenn wir den Zentralstrahl von unten, also in Richtung der Zahnachse von $\overline{7}$/ einfallen lassen und den Film in die Bißebene legen. Abb. 13b zeigt uns diese Aufnahme und läßt die Lage von 8/ deutlich erkennen. Etwas anders erscheint das Bild, wenn der verlagerte Zahn nicht mehr rechtwinklig zum Zentralstrahl liegt, sondern, wie uns Abb. 14 zeigt, im Winkel zu diesem. Da der Zentralstrahl senkrecht zum Film, aber im Winkel zum Objekt steht, erscheint 8 stark verkürzt. Fällt der Zentralstrahl in Richtung der Wurzeln von $\overline{7}$ ein, so sehen wir, wie aus Abb. 14b hervorgeht, am Ueberschneiden der Wurzeln, daß der verlagerte Zahn nicht nur um seine Längenachse gekippt, sondern um dieselbe auch noch gedreht ist. Bekanntlich liegt der Weisheitszahn bei Platzmangel im aufsteigenden Ast mit der Krone nach distal, mesial, lingual oder buccal. So verschieden die Lagen auch immer sein mögen, so einfach ist es aber auch, für das Auge des Geübten die Lage mit Hilfe von zwei Aufnahmen mit Sicherheit zu bestimmen, sofern die Projektionsgesetze für jeden Fall richtig angewendet werden.

Ein Kapitel, das der besonderen Beachtung bedarf, sind die Bißanomalien. Bei ihnen spielen für uns die oberen und unteren Frontzähne eine ganz besonders wichtige Rolle, denn hier kann es bei Verkennung der Sachlage zu schweren diagnostischen Irrtümern kommen. So überaus wichtig bei den Bißanomalien ist für die Röntgenaufnahme die Richtung der Zahnachsen und der

Winkel, den sie mit der Frankfurter Horizontalen oder der Kauebenenfläche bilden. Beim Normalbiß steht die Achse der oberen Schneidezähne in einem Winkel von etwa 100° zur Frankfurter Horizontalen. Legen wir hier einen Film an und lassen den Zentralstrahl senkrecht zur Winkelhalbierenden von Zahn und Film durch die Wurzelspitze in einem Winkel von 30° einfallen, so erhalten wir ein dem Objekt fast entsprechendes Bild. Die Verkürzung ist so gering, daß sie die Deutung der Aufnahme nicht beeinträchtigt (Abb. 15). Der Film liegt bei diesen Aufnahmen im Winkel von 125° zur Kauebenenfläche.

Ein ganz anderes Bild erhalten wir aber, wenn wir die Frontzähne eines tiefen Bisses unter demselben Winkel und derselben Filmlage röntgen. Abb. 16 zeigt diese Aufnahme und läßt eine deutliche Verkürzung des Schattens erkennen. Die Verkürzung wächst natürlich mit der steileren Einstellung des Zentralstrahles. Würden wir dieselbe Aufnahme z. B. unter einem Winkel von 60° machen — in Fig. 16 als punktierte Linie angegeben — so würde die Verkürzung bei der gewählten Zahnlänge von 17 mm 10 mm betragen. Um trotz der Bißanomalie ein gutes Röntgenbild zu erhalten, müssen wir den Einfallswinkel und die Filmlage wesentlich verändern. Fig. 17 zeigt uns die richtige Filmlage und Strahlenrichtung.

Wenn wir beim Normalbiß den Einfallswinkel von 30° nehmen, so beträgt er beim tiefen Biß nur 5°, die Filmlage verändert sich von 125 auf 110°, und der Schatten entspricht wieder dem Objekt. Den entgegengesetzten Fall vom Normalbiß zum tiefen Biß bildet die Prognathie. Hier ist der Winkel zwischen Zahnachse und Frankfurter Horizontalen nicht kleiner als beim Normalbiß, sondern bedeutend größer, nämlich 129 Grad. Wollten wir hier denselben Versuch anstellen wie in Fig. 16, so bekämen wir keine Verkürzung des Objekts, sondern eine Verlängerung des Schattens. Eine dem Objekt entsprechende Aufnahme erhalten wir dann, wenn der Film flacher liegt und der Zentralstrahl steiler einfällt, und zwar so, wie dies Abb. 18 zeigt.

In der Praxis wird es wohl kaum vorkommen, daß der Film bei einem tiefen Biß so angelegt wird, wie es sich für eine Prognathie gehörte, denn dazu ist der Gaumen viel zu steil, so daß der Film sich dem steilen Gaumen anpaßt. Ein gutes Hilfsmittel zur richtigen Lage des Films und Richtung des Zentralstrahles sind die Zahnkronen, die wir uns zur wurzel-

wärts verlängert zu denken brauchen, um die Zahnachsen zu bestimmen. Die übrigen Bißanomalien, wie offener Biß und Progenie, erfordern keine wesentlich andere Aufnahmetechnik, sondern lassen sich in ihrer Stellung zwischen Normalbiß und tiefen Biß leicht einreihen. — Ebenso wie im Oberkiefer die Richtung der Zahnachsen bei den einzelnen Bißanomalien verschieden ist, so weichen auch im unteren Frontzahngebiet die Zahnachsen von ihrer normalen Richtung ab. Als größte Gegensätze stehen sich hier der tiefe Biß und die Progenie gegenüber Bei ersterem steht die Zahnachse im Winkel von 134° zur Frankfurter Horizontalen, bei letzterem in einem solchen von 105°, während der Winkel beim Normalbiß 110° beträgt. Abb.19 macht uns die Verhältnisse beim Normalbiß im unteren Frontzahngebiet klar.

Der Zentralstrahl fällt bei angelegtem Film in einem Winkel von 25° von unten zur Kauebenenfläche ein. Er kan senkrecht zur Zahnachse gerichtet sein, denn die anatomischen Verhältnisse lassen es im Unterkiefer zu, daß der Film parallel zur Zahnachse gestellt werden kann, ohne daß die Entfernung zwischen Film und Zahn so vergrößert zu werden braucht, daß die Bildschärfe darunter leidet. Dieser Umstand erleichtert die Einstellung des Zentralstrahles bei Bißanomalien ganz bedeutend, denn der Film kann bei jeder beliebigen Neigung der Zahnachsen parallel zu diesem gestellt werden, so daß man den Zentralstrahl stets nur senkrecht zum Zahn zu richten braucht.

Im allgemeinen vermeidet man es, im unteren Frontzahngebiet eine Aufnahme in Bißlage zu machen, denn man läuft Gefahr, den Kinnschatten über die Wurzeln zu projizieren, was die Deutung des Bildes stark beeinträchtigt. Beim tiefen und offenen Biß ist die Zahnachse mit ihrem Kronenteil jedoch so weit nach vorn geneigt, daß man sehr leicht eine Aufnahme mit dem Film in Bißlage machen kann, ohne den störenden Kinschatten in den Bereich der Zähne zu projizieren. In Abb. 20 sehen wir den Film in Bißlage und können leicht erkennen, wie der Kinnschatten ausserhalb des aufzunehmenden Gebietes liegt.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die alleinige Schwierigkeit einer Röntgenaufnahme bei vorhandener Bißanomalie in der Erkennung der Zahnachsenrichtung liegt. Da sich aber die Lage des Films und der Winkel des Zentralstrahles nach der

Zahnachse richten, ist es unbedingt nötig, die Neigung derselben genau zu beachten; dies ist aber wiederum nicht schwierig, denn die Krone läßt die Richtung der Zahnachse leicht erkennen.

Feststellung von Wurzelkrümmungen.

Oft findet man bei Aufnahmen besonders oberer Schneidezähne eine abnorm kurze Wurzel, die zur Länge der Krone in keinem Verhältnis steht. Die Ursache hierfür kann einmal in den dicken Knochenmassen liegen, die den Schatten der Wurzel aufnehmen, ein ander Mal kann die Wurzel in Richtung des Strahles soweit abgebogen sein, daß sie in sich selbst hineinprojiziert wird (Abb. 21).

Der Unbedachte, der die Diagnose „Wurzelresorption" stellt, wird beim Entfernen dieses Zahnes oder dem Versuch hierzu über die Länge der Wurzel und Festigkeit des Zahnes erstaunt sein. Hat man eine solche Aufnahme vor sich, so soll man, ehe die rasche Diagnose „Wurzelresorption" fällt, eine zweite Aufnahme dieses Zahnes aus einer anderen Richtung anfertigen. Ist die Wurzel nach palatinal gekrümmt, dann wird sich diese Krümmung auf einer exzentrischen Aufnahme oder beim Film in Bißlage zeigen. Bekannt ist die korkenzieherartige Windung bei Eckzahnhochstand. Auch in diesem Falle wird eine exzentrische oder eine Aufnahme in Richtung der Zahnachse Klarheit schaffen. Bei oberen Molaren sind die Wurzelspitzen gegeneinander oft stark geneigt, so daß sie eine glatte Extraktion verhindern. Die Krümmung der beiden buccalen Wurzeln läßt sich durch eine orthoradiale Aufnahme unter einem Winkel von 0 Grad gut feststellen. (Abb. 22). Die palatinale Wurzel ist dagegen meistens nach buccal abgebogen, liegt somit in Richtung des einfallenden Strahles und läßt dadurch keine Krümmung erkennen. Aber auch hier gibt uns die exzentrische Aufnahme, allerdings aus einem steileren Winkel, nämlich um den Schatten des Nachbarzahnes zu umgehen, Aufschluß über die Wurzelverhältnisse. Man verschiebt deshalb am zweckmässigsten den Zentralstrahl von der orthoradialen Stellung um 60° nach mesial und läßt ihn in einem Winkel von 35 - 40 Grad zur Kauflächenebene einfallen. Auf diese Weise erhält man, wie Abb. 23 zeigt, ein einwandfreies Bild über die palatinale Wurzel.

Isolierung von Wurzeln.

Bei mehrwurzeligen Zähnen ist es oft nötig, eine bestimmte Wurzel ohne Ueberschattung der Nachbarwurzeln eliminiert im Röntgenbild zu sehen. Die idealsten Verhältnisse hierfür treffen wir bei den unteren Molaren an, bei denen eine orthoradiale Aufnahme mit dem Winkel von 0° die beiden Wurzeln getrennt wiedergibt; anders ist dies bei den oberen Molaren. Hier läßt sich mit der orthoradialen Einstellung nur die palatinale Wurzel isoliert aufnehmen und auch nur dann, wenn der Einfallswinkel mindestens 30° beträgt; die palatinalen Wurzeln von $\underline{/6}$ und $\underline{/7}$ lassen sich auf diese Weise gut darstellen, aber bei einer Aufnahme des oberen Weisheitszahnes aus dieser Richtung würde der Schatten des Jochbogenansatzes über die Wurzeln von $\underline{8}$ projiziert werden. Um dies zu vermeiden, haben Balters und Parma, wie oben bereits erwähnt, je eine Methode angegeben, mit der die palatinale Wurzel von $\underline{8}$ gut isoliert getroffen werden kann. Jedoch sind diese beiden Methoden nicht ganz einfach, so daß nur der Geübte mit ihnen gute Erfolge erzielen wird. Die buccalen Wurzeln oberer Molaren können jeweils durch den mesialen oder distal exzentrischen Strahl isoliert werden. Jedoch ist dabei zu beachten, daß die Röntgenröhre nicht zu weit exzentrisch gestellt wird, denn dann kann die eine buccale Wurzel, die man eigentlich isolieren wollte, auf die palatinale Wurzel des Nachbarzahnes projiziert werden. Die Abb. 24 und Abb. 25 zeigen uns die richtige und falsche Aufnahme, und Abb. 26 erläutert den Strahlengang zu diesen Zeichnungen.

Um ein fertiges Röntgenbild gut deuten zu können, muß man über die Richtung des Strahles genau orientiert sein. Diese Richtung läßt sich aus der verschiedenen Form, den der Zahn bei Aenderung des Einfallwinkels annimmt, gut ablesen. Daher ist es notwendig, daß man sich einmal ein klares Bild über die Wurzel- und Kronenverhältnisse macht, die ein Zahn unter den verschiedenen Winkeln darbietet. In Abb. 27 sehen wir einen oberen Molaren, der jeweils orthoradial und von beiden Seiten exzentrisch unter den am Rande angegebenen Winkeln aufgenommen worden ist. Man sieht auf dieser Tabelle deutlich, wie sich die Stellung der Wurzeln und die Form der Krone dauernd ändern.

Die palatinale Wurzel wächst in die Höhe, weil sie mit Zunahme des Einfallwinkels sich immer weiter von der Richtung des Zentralstrahles entfernt und bei etwa 45° schließlich rechtwinklig zu diesem liegt. Die buccalen Wurzeln kommen dagegen in die Richtung des Zentralstrahles und werden dadurch stark verkürzt. Auch kann man einen Unterschied in der Breite der Kronen erkennen, die bei den mesial exzentrischen Aufnahmen infolge der rhombischen Form der oberen Molaren stets größer ist. Eine Verkürzung der gesamten Zahnlänge tritt erst bei einem Winkel von 60° ein, denn bis dahin wächst die die palatinale Wurzel und steht erst bei über 45° in einem solchen Winkel zum einfallenden Strahl, der eine Verkürzung der Wurzel hervorruft. Diese Tabelle veranschaulicht uns sehr deutlich die Stellung der Wurzeln bei den verschiedenen Strahlenrichtungen und läßt auch erkennen, wie man eine bestimmte Wurzel gut isolieren kann.

Interessant ist ferner noch die gleiche Tabelle eines unteren Molaren, wie sie uns Abb. 28 wiedergibt. Wir finden auch hier Unterschiede in der Breite und Länge.

So sind hier ebenfalls bei exzentrischen Aufnahmen die Schatten der Kronen breiter, da der Zentralstrahl im rechten Winkel zur Diagonalen der Krone steht (Abb. 29). Ferner sind die Wurzeln bei distal exzentrischen Aufnahmen stets kürzer als bei mesial exzentrischen oder orthoradialen Aufnahmen, was durch die Abbiegung der Wurzeln nach distal, also in Richtung des Strahles, zu erklären ist. Die exzentrische Aufnahme ist im Röntgenbild leicht am Ueberschneiden der Wurzeln und Kontaktpunkte zu erkennen, sodaß es möglich ist, an Hand dieser Merkmale die Richtung des Zentralstrahles zu bestimmen. Zur Isolierung der Wurzeln eignet sich am besten der einfache orthoradiale Strahl im Winkel von 0° zur Kauflächenebene.

Die Verkürzung des Röntgenschattens unter einem steilen Winkel tritt bei den Molaren und Praemolaren infolge ihrer starken räumlichen Ausdehnung nicht allzu stark hervor. Ein Schneidezahn oder Eckzahn verkürzt sich dagegen sehr stark, und unter einem Winkel von 60° beträgt die Länge des Schattens nur noch die Hälfte des natürlichen Objektes (Abb. 30).

Ebenso wie bei den Molaren ändert sich der Schatten eines Prämolaren unter den verschiedenen Strahlenrichtungen und

Einfallswinkeln. In Abb. 31 ist zu diesem Zwecke ein zweiwurzeliger Prämolar genommen worden, um die Ueberlagerung und Isolierung der beiden Wurzeln gut beobachten zu können. Wie bei den Molaren, so wächst auch hier die palatinale Wurzel heraus, jedoch nicht so stark, da sie nicht so sehr nach palatinal abgebogen ist. Geringer ist auch die Verkürzung der buccalen Prämolarwurzel, dagegen tritt die Verkürzung des ganzen Schattens deutlicher hervor. Bei der orthoradialen Aufnahme unter dem Winkel von 60° verkürzt sich der Schatten des 24 mm langen Prämolaren um 9 mm.

Für Aufnahmen unterer Zähne hat von Reckow eine Methode angegeben, die jedoch nicht so brauchbar ist, wie sie anfangs scheinen mag. Er geht von den Fällen aus, bei denen der Patient infolge Kieferklemme oder sonstigen Erkrankungen den Mund nicht zu öffnen vermag und legt den Film ausserhalb des Mundes so an, wie dies im folgenden beschrieben werden soll. Der Patient drückt mit dem I. Phalangen der gebalten Faust den Film so weit von unten in den Mundboden, als es die Nachgiebigkeit der Muskulatur erlaubt. So kommt der Film im Seitenzahngebiet schließlich in eine Lage zur Zahnachse, wie sie in Abb. 32 gezeichnet ist. Zur Erleichterung der Einstellung empfiehlt von Reckow, den Film auf eine Pappe zu legen, die nach lateral über den Kieferrand etwas hervorragt und so die Filmebene darstellt. Der Zentralstrahl steht dann im rechten Winkel zur Winkelhalbierenden zwischen Zahnachse und Film. Die einzige Schwierigkeit bei dieser Methode besteht darin, daß der Mund bei den Aufnahmen geschlossen ist und somit die Richtung der Zähne nicht zu sehen ist. v. Reckow will zwar die Richtung der Zahnachsen bezw. der Kronen durch die Wange hindurch palpieren, jedoch dürften die dabei gemachten Feststellungen sehr ungenau sein. Man wird also in den Fällen, bei denen der Patient den Mund nicht einmal so weit öffnen kann, um die Richtung der Zahnachse festzustellen, eine normale Zahnstellung annehmen und den Zentralstrahl auf gut Glück einstellen müssen. Die Aufnahmen, die v. Reckow in seiner Arbeit in der „Deutschen Zahnheilkunde" Heft 75 des Jahrganges 1929 veröffentlicht hat, sind zum Nachweis grob anatomischer und physiologischer Veränderungen gut brauchbar, jedoch lassen sie eine Spongiosastruktur nicht erkennen. In gleicher Art wie für das Seitenzahngebiet kann auch die Front aufgenommen werden. Der Patient

drückt auch hier den Film so weit als möglich von unten in den Mundboden, neigt den Oberkörper etwas nach hinten, und um die Mundbodenmuskulatur zu entspannen, den Kopf ein wenig nach vorn und abwärts. Im Gegensatz zu der Aufnahmemethode, bei der der Film in Bißebene liegt, besteht hier keine Gefahr, die Protuberantia mentalis in den Bereich der Wurzeln zu projizieren. Die Filmlage und den Strahlengang veranschaulicht die Abb. 33.

Besonders wichtig und interessant ist das Verhalten der Kieferhöhle zu den Wurzeln oberer Molaren unter den verschiedenen Einfallswinkeln von 0, 30, 45 und 60°. In den Abbildungen 34 bis 37 reicht die Kieferhöhle etwas tiefer als die Wurzelspitzen und zeigt bei der Reproduktion jedesmal eine verschiedene Lage. Wenn wir uns die Stelle betrachten, die bei dem Strahlengang den Schatten der Kieferhöhlenkompakta gibt, so sehen wir, daß diese Stelle nicht jedesmal die gleiche ist. Man bezeichnet beim Lesen eines Röntgenbildes gewöhnlich den hellen Strich, der das Bild durchzieht, kurzweg als „Kieferhöhlenboden" und meint damit die buccale Wand derselben. Denn den wirklichen Boden der Kieferhöhle sehen wir nur bei einer Aufnahme im Winkel von 0°, und bei jeder steileren Aufnahme sehen wir auf den Kieferhöhlenboden herauf und das, was wir schlechthin als Boden bezeichnen, ist ein Stück ineinander projizierte Kompakta der buccalen Wand. Wie tief also der sichtbare Teil der Kieferhöhle im Röntgenbild zu liegen kommt, hängt demnach von ihrer Ausdehnung nach buccal ab. In Fig. 37 zeigt die gestrichelte Linie eine stärkere Ausdehnung der Kieferhöhle nach buccal, und in der Reproduktion liegt dieser Teil bedeutend tiefer als die durchgezogene Linie. Ebenso verhält es sich mit dem „Boden" der Nasenhöhle. Den wirklichen Boden der Nasenhöhle können wir bei unseren gewöhnlichen Aufnahmen niemals sehen, sondern das, was wir für den Boden halten, ist der Uebergang zwischen Boden und lateralen Wand bezw. überhaupt nur ein Teil der lateralen Nasenhöhlenwand. Die Reproduktionen entsprechen hier natürlich nicht der Kieferhöhle einer Röntgenaufnahme, sondern die Zeichnungen sind rein schematisch zu verstehen. Die Lage der Kieferhöhle zu den Wurzeln kann jedoch kein sicherer Hinweis auf die Richtung des Zentralstrahles sein, denn ihre horizontale und vertikale Ausdehnung ist bei jedem Menschen so verschieden,

daß man hier keine Norm aufstellen kann. Ergibt sich einmal die Notwendigkeit festzustellen, wie weit die Kieferhöhle nach unten reicht, dann bringt die Aufnahme im Winkel von 0° genauen Aufschluß darüber, jedoch sagt diese Aufnahme nicht, wie nahe oder wie weit die Wurzeln in horizontaler Richtung von der Kieferhöhle entfernt sind. Von entscheidender Bedeutung, ob eine Wurzel wirklich in die Kieferhöhle hineinragt, oder nur durch Projektion den Anschein erweckt, ist der Periodontalspalt und zwar hat eine in die Kieferhöhle hineinragende Wurzel keinen Periodontalspalt, während sich im anderen Falle der Periodontalspalt noch gut um die ganze Wurzel herum verfolgen läßt. Wie wichtig diese Feststellung für konservierende oder chirurgische Maßnahmen ist, dürfte bekannt sein.

Wie bereits erwähnt, unterscheiden wir bei intraoralen Aufnahmen zwei Methoden, und zwar kann der Film dem Zahn einmal anliegen, oder er liegt in Bißlage. Die letztere Methode findet besonders im Frontzahngebiet Anwendung, und die Strahlenführung ist eine wesentlich verschiedene. Schauen wir so auf die zu untersuchende Zahnreihe, wie der Zentralstrahl bei den Aufnahmen auf diese fällt, so bietet sich uns inbezug auf den Kieferbogen jedesmal ein anderes Bild. Liegt der Film in Bißebene, dann tritt der Kieferbogen deutlich in Erscheinung, während bei der anderen Filmlage davon kaum etwas zu sehen ist, es sei denn, man röntgt die obere Front unter einem Winkel von mindestens 60°, aber auch selbst dann läßt diese Aufnahme nur in seltenen Fällen, bei denen der Film nicht ganz exakt gelegen hat, der Zahnbogen erkennen. Wie diese Unterschiede zustandekommen, kann man sich am besten an einem gewöhnlichen Ring klar machen. Hält man nämlich den Ring horizontal in die Höhe des Auges, so sieht man je nach der Breite des Ringes ein schmäleres oder breiteres Band, und erst beim Heben oder Senken des Ringes kann man seine Krümmung erkennen. Ebenso ist es bei den oben besprochenen Aufnahmemethoden, von denen man die Aufnahme mit anliegendem Film inbezug auf den Kieferbogen mit dem Ring in Augenhöhe vergleichen kann; hebt oder senkt man ihn, dann ergibt sich das Bild, das bei einer Aufnahme in Bißebene erscheint. Die Aufnahmen mit in Bißebene liegendem Film lassen sich zwar beim Oberkiefer aber nicht immer im unteren Frontzahngebiet mit Erfolg durchführen, denn hier bieten die anatomischen Ver-

hältnisse Schwierigkeiten und setzen die Auswertung einer Aufnahme stark herab. Der Erfolg der guten Aufnahme ist von der Gestalt des Kinnes und der Richtung der Zahnachsen abhängig. Um uns den Strahlengang zu veranschaulichen, zeichnen wir uns zwei Querschnitte durch verschieden gestaltete Kinnpartien auf und erkennen an Hand dieser Zeichnungen, unter welchen Bedingungen eine Aufnahme in Bißebene für die Deutung des Bildes brauchbar ist. Fig. 38 stellt sehr ungünstige anatomische Verhältnisse dar, und die Aufnahme ist für genauere Feststellungen über pathologische Vorgänge nicht geeignet, denn, wie aus der zugehörigen Abb. 39 hervorgeht, legt sich der Kinnschatten über die Wurzeln der Zähne und macht das Bild für eine Deutung unbrauchbar. Je nachdem, wie man den Zentralstrahl einfallen läßt, ob so wie in Abb. 38 Strahl I oder Strahl II zeigen, legt sich der Schatten mehr über das periapikale Gebiet oder mehr über die Wurzeln selbst. Soll die Kinnspitze umgangen werden, dann müßte der Zentralstrahl so einfallen, wie in Abb. 38 der Strahl III verläuft, und die Folge davon wäre eine so starke Verlängerung des Zahnschattens, daß seine Wurzelspitze nicht mehr auf den Film fällt. Günstig und brauchbar für Bißebeneaufnahmen der unteren Front sind die Fälle, bei denen das Kinn zurückgelagert ist und somit ausserhalb des Strahlenbereiches liegt. Wie bereits schon bei den Bißanomalien erwähnt, eignet sich die untere Front bei dem tiefen Biß und offenen Biß sehr gut für Aufnahmen in Bißebene; aber auch bei Normalbiß finden wir häufig eine weniger stark ausgeprägte Kinnpartie (Abb. 40), die eine gute Röntgenaufnahme zuläßt. Leichter als im Unterkiefer gelingt dieselbe Aufnahme im oberen Frontzahngebiet. Störend könnte hier nur die Apertura piriformis und die Spina nasalis anterior wirken, aber beide werden infolge der steilen Einfallsrichtung über die Zahnkronen projiziert und beeinträchtigen somit die Deutung des Bildes nicht. Der oben besprochene Kieferbogen tritt bei der Aufnahme in Abb. 39 sehr deutlich hervor.

Eine ebenfalls sehr störende Knochenleiste im Unterkiefer bei Aufnahmen mit anliegendem Film ist die Linia obliqua externa, die sich bei falsch gewählter Projektionsrichtung über den unteren Weisheitszahn legt und die Deutung des Bildes stark beeinträchtigen kann. In Abb. 41 ist ein Teil des Unterkiefers mit aufsteigendem Ast in der Aufsicht gezeichnet und läßt

erkennen, daß bei mesial exzentrischer Einstellung auf $\overline{7|8}$ der kompakte Knochenteil der Linia obliqua externa über die Kronen und Wurzeln von $\overline{7|8}$ projiziert wird. Es empfiehlt sich daher, den Weisheitszahn etwas distal exzentrisch zu photographieren und dadurch die störende Knochenleiste zu umgehen. Die Linia obliqua externa läuft selbstverständlich noch weiter nach mesial als sie in Abb. 40 gezeichnet ist, doch ist sie am distalen Drittel von 8 ungefähr noch so hoch, daß sie sich bei angegebener mesial exzentrischer Projektionsrichtung noch über die Krone von $\overline{7|8}$ legen kann. Diese Zeichnung ist natürlich keine Norm, und es läßt sich auch keine bestimmte und feste Projektionsrichtung angeben, denn die anatomischen Verhältnisse sind an jedem Kiefer anders, aber es ist unbedingt wichtig zu wissen, auf welche Schwierigkeiten man stoßen kann und wie sie zu umgehen sind.

Bei Aufnahmen oberer sowie unterer Molaren erscheint oft das Pulpenkavum unnatürlich niedrig, und bei Verkennung der wahren Ursache könnte schnell die Diagnose Dentikel fallen, oder eine ähnliche physiologische oder pathologische Erscheinung darin zu ersehen sein. Bei Verfolgung des Strahlenganges (Abb. 42) wird jedoch sofort klar, welch einleuchtende und selbstverständliche Ursache diese Erscheinung hat. Ein Teil der buccalen und vielleicht auch der palatinalen Alveolarlamelle wurde in das Cavum hineinprojiziert und verursachte dieses ungewöhnlich niedrige Pulpencavum. Das Cavum muß umso niedriger werden, je steiler der Zentralstrahl den Zahn trifft, denn durch sehr steile Einfallsrichtung projiziert sich ein Stück Knochenkompakta ineinander und legt sich über das Cavum.

Verschiedene Erkrankungen von Kiefer und Zähnen verlangen von dem Röntgenbild die Sichtbarkeit der Knochenstruktur und Wiedergabe feinster pathologischer Veränderungen. Um ein möglichst scharfes Bild zu erzielen, muß die Aufnahmemethode nach dem Projektionsgesetz erfolgen, das sagt, die Schärfe des Röntgenschattens ist umso größer, je näher das Objekt dem Film liegt und je weiter es vom Fokus entfernt ist. Um diesem Gesetz gerecht zu werden, hat der Amerikaner Raper die sogenannte Bandfilm-Methode angegeben, die speziell bei Beurteilung von Paradentose sehr gute Dienste leistet. Bei diesen

Aufnahmen klebt man einen Streifen Leukoplast so um den Film, daß die Enden in der Mitte der Filmfläche mit ihren Klebeseiten aneinander geklebt werden können und so im rechten Winkel zur Filmfläche stehen. Der Patient bekommt den Film eingelegt, beißt auf die Enden des Streifens und hält den Film somit fest am Zahn (Fig. 43). Durch die größere Entfernung des Tubus sind diejenigen Strahlen, die den Film belichten, praktisch parallel und schalten somit eine Verzeichnung aus, was ebenfalls zur Deutlichkeit des Bildes beiträgt. Der einzige Nachteil besteht in der längeren Belichtungszeit, doch bei einem einigermaßen ruhigen und verständigen Patienten wird die etwas längere Belichtungszeit die Schärfe des Bildes nicht beeinträchtigen.

Die angegebenen Methoden und Beispiele mögen genügen, um einen Einblick über die Anwendungsmöglichkeiten und die wichtigsten Gesetze der Röntgenphotographie zu bekommen. Die Anatomie des Schädels, die große Verschiedenheit der Zähne und die von ihnen ausgehenden Erkrankungen sind so mannigfaltig, daß es einfach unmöglich ist, jeden einzelnen Fall zeichnerisch oder photographisch festzuhalten und durchzusprechen. Es genügte daher, eine Reihe von Beispielen herauszugreifen und an Hand von Zeichnungen die verschiedenen Projektionsrichtungen, je nachdem zu welchem Zweck die Aufnahmen hergestellt wurden, so zu besprechen, daß es leicht möglich ist, an Hand dieser Schulbeispiele jede andere Röntgenaufnahme zu lösen und das fertige Bild bis ins kleinste auszuwerten. Wie wichtig bei der Deutung des Röntgenbildes die Kenntnis der Strahlenrichtung ist, geht aus den Beschreibungen zu den einzelnen Zeichnungen deutlich genug hervor und soll deshalb an dieser Stelle nur noch einmal erwähnt werden. So viele Anwendungsmöglichkeiten und so große Auswertung ein Röntgenbild auch bietet, so soll man aber auch stets mit einer Diagnose äusserst zurückhaltend sein und den Wert eines Röntgenbildes niemals überschätzen; denn das Röntgenbild ist stets nur zweidimensional und gibt nur Dichtigkeitsunterschiede des durchleuchteten Gebietes wieder. Das Thema spricht nicht etwa von Röntgendiagnose, sondern es heißt absichtlich „..... und ihre Auswertung für die Diagnostik". Es wird von Auswertung zur Diagnostik gesprochen; also ist die Auswertung des Röntgenbildes nur ein Hilfsmittel, das zusammen mit den kli-

nischen Erscheinungen zur Diagnose führt, aber niemals allein zur Diagnosestellung veranlassen darf. Schon oft genug ist es vorgekommen, daß durch Zufallsbefund ein foramen mentale oder incisivum in der Hoffnung, ein Granulom vorzufinden, mit dem Meißel angegangen wurde und man den Irrtum erst erkannte, als die Pulpa bereits zerschnitten war. Fragt man dann den unglücklichen Operateur, inwiefern dieser Irrtum entstehen konnte, dann erhält man die Antwort: Das Röntgenbild zeigte..... also hat man sich nur auf das Röntgenbild verlassen, aber die klinischen Erscheinungen nicht berücksichtigt. Ausserdem muß man die anatomischen Besonderheiten kennen, die der Kiefer überall bietet und die zu Irrtümern Anlaß geben. Damit schneiden wir das Kapitel Anatomie an und haben gleich an einem Beispiel gesehen, wie wichtig die genaue Kenntnis der Anatomie des Schädels ist. Vom gesamten Skelett bietet gerade der Schädel für röntgenologische Maßnahmen die größten Schwierigkeiten. Trotzdem aber muß beim Herstellen oder Deuten einer Röntgenaufnahme die Anatomie genaueste Beachtung finden, denn nur so verspricht das Bild den erhofften Erfolg. Wir hätten also drei Faktoren zusammen, nämlich Projektionsrichtung, Anatomie und Klinik, die für eine Diagnosestellung untrennbar zusammengehören und bei richtiger Anwendung und Deutung zum sicheren Erfolg führen müssen. Gar manch einer röntgt und freut sich, den Zahn auf seinem Film zu sehen, wenn auch das was er eigentlich sehen wollte, nicht mit dabei ist. Er weiß also nicht, daß sich mit der Projektionsrichtung auch der Schatten des Zahnes ändert und stellt deshalb auf den ganzen Zahn ein und wählt für jeden Zweck dieselbe Einstellung, anstatt den Zentralstrahl genau auf die Stelle zu richten, wegen der er die Aufgabe macht. Deshalb muß vor jeder Aufnahme genau überlegt werden, was und weshalb geröntgt wird; denn wenn man auf die Krone einstellt, um an der Wurzelspitze etwa ein Granulom zu suchen, so wird diese Aufnahme kaum zweckdienlich sein. Man soll also nicht in der Hoffnung röntgen, schon eine Erklärung für irgendwelche Beschwerden zu finden, sondern muß schon vorher genau wissen, wo der Herd sitzt und nur zur Sicherung seiner Annahme oder um die Ausdehnung eines etwa vorhandenen Herdes festzustellen, seine Aufnahme so herstellen, daß die zu untersuchenden Teile vom Zentralstrahl so getroffen werden, wie es jeweils erforderlich ist. Nur

genaueste Beachtung der Anatomie und der Projektionslehre gewährt ein Röntgenbild, das in der Behandlung eine wirkliche Unterstützung bedeutet. Bei Ausserachtlassung dieser Forderungen kann das Röntgenbild nicht mehr als schnelle Hilfe bei der Behandlung nützend einspringen, sondern die schlechte Aufnahme erschwert die Arbeit ausserordentlich und kann zu bösen Irrtümern Anlaß geben.

Die heutigen Dentalröntgengeräte deuten in ihrer Handhabung auf schnelle und einfache Bedienung hin und bieten dem Kundigen eine Unterstützung, auf die er zuletzt verzichten möchte. Die Zeiten, in denen man das Urteil eines Röntgenbildes erst nach Tagen auswerten konnte, sind vorüber; die Aufnahmen stellen heute Nebenmaßnahmen dar, die aber dennoch in jeder Beziehung ein Wegweiser bei der Diagnose und der Therapie sein können.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich mir erlauben, Herrn Professor Dr. W. Balters für die freundliche Ueberlassung des Themas und für seine wertvollen Anregungen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

Balters: Leitfaden der Röntgenkunde 1925.

Ciescynski: Zahnärztliche Röntgendiagnostik. Berlin und Wien 1929.

Parma: Zahnärztliche Röntgendiagnostik. Berlin und Wien 1929.

Deutsche Zahnheilkunde. Jahrgang 1929, Heft 75, Leipzig.

Pordes: Radiographische Darstellung der einzelnen Zähne und des Kiefers. Wien 1919.

Lebenslauf.

Ich, Rudolf Patzelt, wurde am 2. Oktober 1911 als Sohn des Ingenieurs Robert Patzelt in Zittau i./Sachsen geboren. Nach Besuch der Volksschule in Zittau und der Aufbauschule zu Bautzen bestand ich Ostern 1932 die Reifeprüfung. Danach begann ich mein zahnärztliches Studium in Würzburg. Dort legte ich im Herbst 1933 die zahnärztliche Vorprüfung ab, wechselte von da über Greifswald nach Bonn, wo ich nach bestandenem Staatsexamen im Herbst 1935 meine Approbation als Zahnarzt erhielt.